

Part 2: Magnetism

Chapter 7

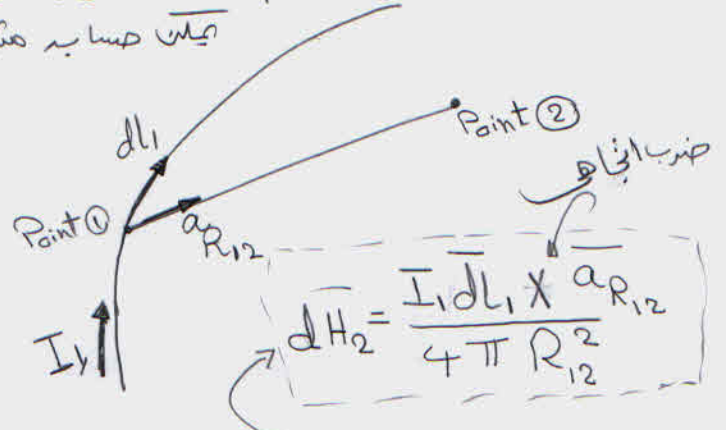
The steady Magnetic Fields

* الحال المغناطيس يتولد عندما يكون هناك سيار كهربى (أو شحنات متحركة)

7.1 Biot-Savart Law:

* Point ① يمر فيه سيار I_1 وبالتالى يتولد مجال مغناطيس يمكن حسابه مثلاً عند Point ②

* لشحنة، هي ثابتة يتولد
مجال كهربى عندما تتحرك
تولد مجال مغناطيس بالاعتماد
على المجال الكهربى



المجال المغناطيس الناشئ عن I_1
عند نقطة ②

* المجال المغناطيس الناشئ يكون عمودى
على اتجاه سيار وعلى اتجاه ال vector $\vec{r}$ من ①
الى ② ويتبع قاعدة اليد اليمنى

Ex

* حساب المجال المغناطيس عند
Point ② نتيجة سيار I

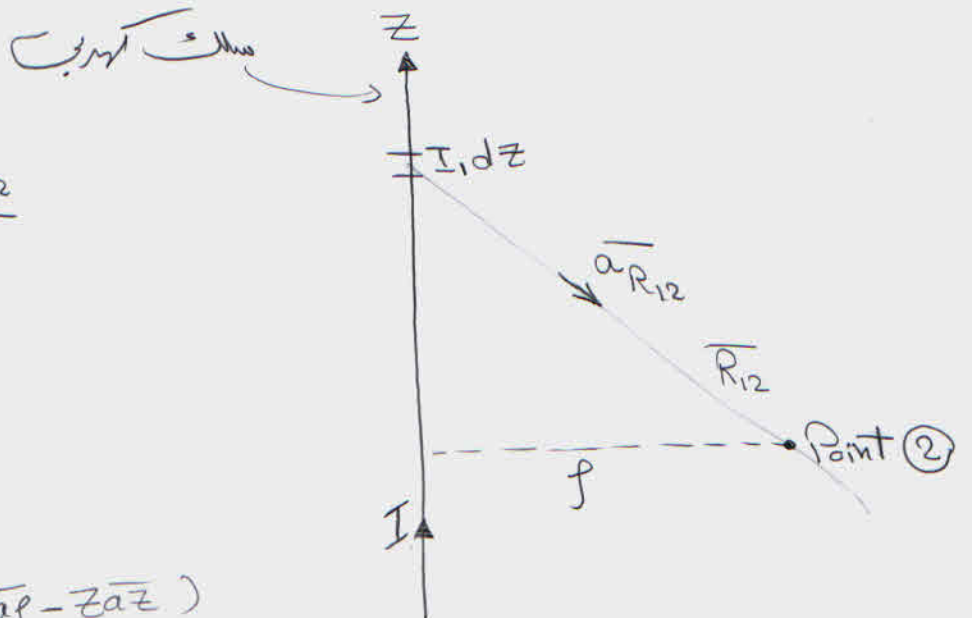
$$* d\vec{H}_2 = \frac{I_1 d\vec{l}_1 \times \vec{a}_{R_{12}}}{4\pi R_{12}^2}$$

$$* \vec{R}_{12} = \rho \vec{a}_\rho - z \vec{a}_z$$

$$* \vec{a}_{R_{12}} = \frac{\rho \vec{a}_\rho - z \vec{a}_z}{\sqrt{\rho^2 + z^2}}$$

$$\therefore d\vec{H}_2 = \frac{I_1 dz \vec{a}_z \times (\rho \vec{a}_\rho - z \vec{a}_z)}{4\pi (\rho^2 + z^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{I_1 \rho dz}{4\pi (\rho^2 + z^2)^{3/2}} \Rightarrow \vec{H}_2 = \int d\vec{H}_2 = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{I_1 \rho dz}{4\pi (\rho^2 + z^2)^{3/2}} \vec{a}_\rho$$



$$H_2 = \frac{I}{4\pi} \left(\frac{z}{\rho^2 \sqrt{\rho^2 + z^2}} \right) \Big|_{-\infty}^{\infty} \bar{a}\phi$$

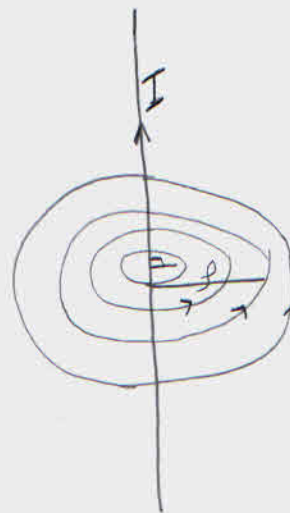
$$= \frac{I}{2\pi \rho} \bar{a}\phi$$

* اتجاه المجال المغناطيس يخفض لقاعدة ليد ليمن

قاعدة ليد ليمن

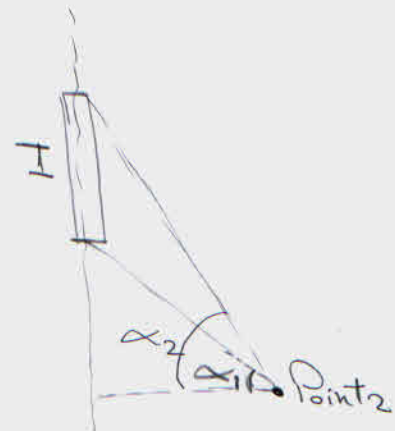
- إذا كان الجهد يسير إلى اتجاه يسار الكهردي

فإن باقى الأصابع تشير إلى اتجاه المجال المغناطيس



* لو كان عندى سلك Finite بيولد مجال وحسب قيمته عند النقطة 2

$$H = \frac{1}{4\pi \rho} (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1) \bar{a}\phi \leftarrow \text{قانون شبيت}$$

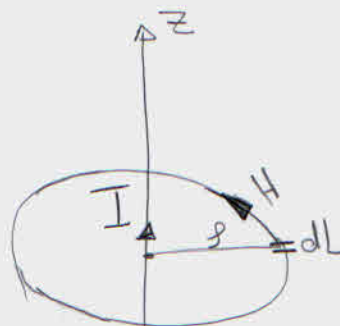


* Ampere's Law

$\cos \theta = \cos 0 = 1$

$\oint H \cdot d\vec{l} = I_{\text{inside } L}$

closed line integration



* لو كان فى سلك آخر قيمة H من هكده ناسبة وابتالى من هعرف اظهره به بشكل

$$\oint H \cdot d\vec{l} = \sum I_{\text{inside}}$$

$$\vec{H} = |H| \bar{a}\phi$$

$$d\vec{l} = dL \bar{a}\phi = \rho d\phi \bar{a}\phi$$

$$\oint H dL = H \oint dL = H (2\pi \rho) = I \Rightarrow$$

$$\vec{H} = \frac{I}{2\pi \rho} \bar{a}\phi$$

في حالة ان H ناسبة

Ex For the figure shown, find H at Points 1, 2, 3, 4

For Point ①

$$\oint H \cdot dL = I_{\text{inside } L}$$

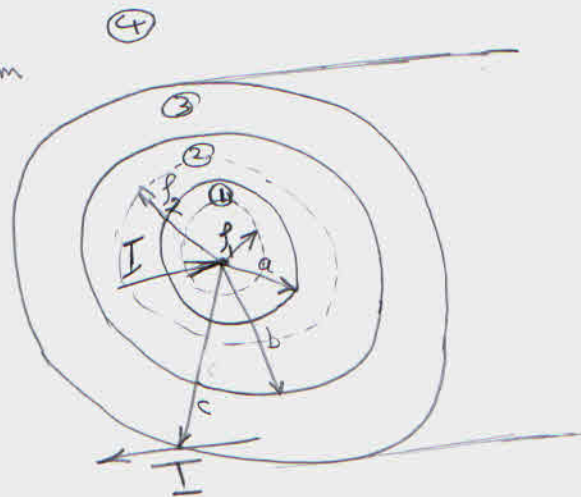
$H \Rightarrow$ const & uniform

$$H_1 (2\pi f_1) = \frac{I}{\pi a^2} (\pi f_1^2)$$

$$H_1 (2\pi f_1) = \frac{I f_1^2}{a^2}$$

$$H_1 = \frac{I f_1^2}{2\pi f_1 a^2} = \frac{I}{2\pi a^2}$$

$$\vec{H}_1 = \frac{I}{2\pi a^2} \vec{a\phi}$$



For Point ②

$$\vec{H}_2 = \frac{I}{2\pi f_2} \vec{a\phi}$$



at Point ④

$$H_4 = 0 \text{ ??}$$

لأنه في 2 سيار كلتي بعض
ومستويين



at Point ③

$$H_3 (2\pi f_3) = I_1 - \frac{I_2}{\pi (c^2 - b^2)} \pi (f_3^2 - b^2)$$

* Boundary Conditions:

$$\oint H \cdot \Delta L = I$$

$$H_1 \Delta L - \underbrace{H_2 \Delta L}_{+H_2(-\Delta L)} = \underbrace{J_N}_{\leftarrow \text{normal on } H} \Delta L$$

$$H_1 - H_2 = J_N$$

